

Helsinki 8.6.2004

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 24 JUN 2004

WIPO

PCT

Hakija
Applicant

AW-Energy Oy
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

20030635 (pat.113685)

Tekemispäivä
Filing date

25.04.2003

Kansainvälinen luokka
International class

F03B 13/18

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Tuotantolaitteisto"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Marketta Tehikoski

Marketta Tehikoski
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Tuotantolaitteisto

Keksintö koskee patenttivaatimuksen 1 johdannon mukaista tuotantolaitteistoa aaltoenergian hyödyntämiseksi.

- 5 Aallokko muodostuu tuulen puhaltaessa pitkän aikaa samaan suuntaan. Syvässä vedessä tuulen vaikutuksesta syntyvillä aalloilla on tietty vallitseva eli keskimääräinen aallonpituus L ja korkeus jotka molemmat riippuvat tuulen voimakkuudesta ja siitä, kuinka kauan tuuli pääsee puhaltamaan. Kun aalto etenee kohti matalampaa vettä, sen aallonpituus lyhenee ja aallonkorkeus kasvaa johtuen vedenpohjan vaikutuksesta aaltoon. Kun aallon korkeus on kasvanut tarpeeksi suureksi tietyssä aallonpituudesta riippuvassa veden syvyydessä, aalto murtuu. Tätä aallon murtumissyvyyttä kutsutaan kirjallisuudessa murtumislinjaksi ("breaker line"). On huomattava, että aallon murtumislinja ei ole vakio, vaan riippuu jonkin verran aallon aallonpituudesta ja korkeudesta, jotka taas riippuvat tuuliolosuhteista. Breaker-line on yleensä
10 välillä $1/4$ - $1/5$ vallitsevasta aallonpituudesta L . Aaltojen murtumislinja pysyy pääosin samana tietyssä meren rannikon kohdassa, koska vallitsevat tuuliolosuhteet pysyvät useimmiten suurin piirtein vakioina.

- Kuviossa 3 on havainnollistettu aallon vaikutusta vesialtaan kuten meren vesimassaan rannikon lähellä. Aallon vaikutussyvyys Z riippuu sen aallonpituudesta siten,
20 että aallonpituuden L omaava aalto vaikuttaa vielä syvyydellä $L/2$. Kuvion 3 alueella A eli syvässä vedessä on vesimassan kunkin pisteen liikerata ympyränmuotoinen. Aallokon aallonpituus L on suuri verrattuna veden syvyyteen H eli suhdeluku on alueella $1/2$ - ∞ . Aallon edetessä kohti matalampaa vettä sen korkeus kasvaa ja aallonpituus pienenee, jolloin aallonpituuden suhde veden syvyyteen pienenee. Vä-
25 livedessä, alueella B kuviossa 3, vallitseva aallonpituus L on noin $1/2$ - $1/20$ osa veden syvyydestä H . Vesimassan liike on pintavedessä ympyränmuotoista, mutta siirtyäessä kohti vesialtaan pohjaa vesimassan kunkin pisteen liikerata muuttuu ensin ellipsinmuotoiseksi ja edelleen mentäessä syvemmälle ellipsiradan soikeus lisääntyy ja lopulta lähellä vesialtaan pohjaa vesimassan kunkin pisteen liikerata on
30 suurin piirtein edestakaista liikettä tietyn keskipisteen ympärillä. Matalassa vedessä eli rannikon alueella C kuviossa 3, veden syvyyden H suhde vallitsevaan aallonpituuteen L on 0 - $1/20$ mainitun "breaker-line:n" ollessa veden syvyydellä $1/4$ - $1/5$. Matalassa vedessä aallot vaikuttavat pohjaan asti vesimassan liikkeen ollessa ellipsinmuotoista.

Aaltojen liike-energiaa talteen ottavia järjestelmiä ja tuotantolaitoksia on kehitetty monenlaisia. Ne perustuvat yleensä veden pinnalla kelluviin kappaleisiin, joita aallot liikuttelevat. Pinnalla kelluvien kappaleiden liike-energia otetaan talteen tavalla tai toisella joko veden pinnalla tai pinnan alla sijaitseviin generaattoreihin tai painesylintereihin, joista energia on siirrettävissä edelleen käyttökohteisiin.

Edellä esitetyn tyyppisten, tunnettujen aaltoenergian talteenottojärjestelmien suurin ongelma liittyy niiden sijaintiin; kovassa aallokossa ovat pinnan päällä sijaitsevat rakenteet aina vaarassa rikkoutua. Rikkoutumisvaaran vuoksi ovat tähän mennessä rakennetut, aaltoenergiaa hyödyntävät energian tuotantolaitokset kuten voimalat olleet suhteellisen pienitehoisia.

Tunnetaan myös vesialtaan, kuten järven tai meren, pohjaan ankkuroituja, aaltojen liike-energiaa talteen ottavia järjestelmiä. Eräs tällainen on PCT-hakemusjulkaisusta 98/17911 tunnettu, vesialtaan pohjaan kiinnitettävä laitteisto, jossa aaltojen energia otetaan talteen veden pohjaan kiinnitetystä levystä, jota aallot liikuttavat edestakaisin. Levy ulottuu osittain veden pintaan. Laitteisto on asennettu aallonmurtumisalueen ja matalan veden väliselle alueelle, vesialtaan pohjaan. Tässä laitteistossa on ongelmana sen sijaintikohta aaltojen murtumisalueella, jossa aaltojen liike ja siten myös niistä saatava energia on epätasaista, jolloin laitteisto ei sovellu jatkuvaan energiantuotantoon. Levy on osittain pinnan yläpuolella, jolloin laitteisto saattaa rikkoutua kovassa aallokossa. Myös US-patenttijulkaisussa 4 001 597 on kuvattu aaltoenergian talteenottojärjestelmä, jonka pumppausyksikkö on ankkuroitu meren pohjaan. Pumppausyksikkö sijaitsee matalan veden alueella (shallow water) ja painevely ulottuu pintaan tai hieman sen alle. Tässä järjestelmässä on myös ongelmana painelevyn sijainti: vaikka se saattaakin olla vedenpinnan alla tyynissä olosuhteissa, on se kovassa aallokossa ainakin osittain pinnalla, minkä vuoksi järjestelmä on altis rikkoutumiselle. Toinen ongelma johtuu niinikään järjestelmän sijainnista: aaltojen liike matalassa vedessä on niin epäsäännöllistä, ettei säännölliseen energiantuotantoon päästä.

Keksinnöllä on tarkoitus poistaa tekniikan tasossa ilmenevät epäkohdat.

Niinpä keksinnön ensimmäisenä päätavoitteena onkin saada aikaan tuotantolaitteisto, jolla aaltoihin sitoutunutta liike-energiaa saadaan otettua talteen tehokkaasti ja mahdollisimman tasaisesti riippumatta tuuliolosuhteista. Tämä tarkoittaa sitä, että tuotantolaitteisto rakennetaan sellaiseksi, että pyritään minimoimaan veden pinnan yläpuolella vallitsevista sääolosuhteista johtuvat aaltoenergian vaihtelut mahdollisimman hyvin.

Keksinnön toisena päätavoitteena on saada aikaan aaltojen liike-energian talteenottoon käytetty tuotantolaitteisto, joka on mahdollisimman vähän alttiina sääolosuhteista johtuvalle laitteiston rikkoutumiselle.

5 Keksinnön kolmantena päätavoitteena on saada aikaan aaltojen liike-energian talteenottoon tarkoitettu tuotantolaitteisto, jonka rakenne on sellainen että sen laajentaminen lisäämällä yksittäisiä tuotantoyksiköitä tuotantolaitteistoon ja korjaaminen korvaamalla yksittäisiä tuotantoyksiköitä tuotantolaitteistossa on yksinkertaista.

10 Keksintö perustuu siihen yllättävään havaintoon, että veden pinnan alla, lähellä väliveden alueen pohjaa aalloilla on lähes sama energia ja joissakin tapauksissa jopa suurempikin kuin veden pinta-aallokolla. Tämä energia on pääosin kineettisenä liike-energiana. Keksinnössä käytetään hyväksi tätä kineettistä energiaa.

15 Kuten huomataan kuvioista 3, on vesimassan tietyn pisteen liike matalan veden alueella ellipsin- tai ympyränmuotoista eli siinä on sekä potentiaali- että kineettistä energiaa. Monet nykyiset aaltovoimalat on suunniteltu toimimaan edellä mainitun aaltojen murtumislinjan ja matalan veden (C) välisellä alueella, koska tällä alueella aalloilla on suurin potentiaalienergia niiden korkeuden vuoksi ja useimmat järjestelmät pyrkivät käyttämään tätä potentiaalienergiaa hyväkseen tavalla tai toisella. Aaltoenergian hyväksikäyttäminen matalassa on kuitenkin huomattavan vaikeaa, etenkin kun otetaan huomioon, että matalassa vedessä olevat rakenteet ovat väistämättä hyvin lähellä pintaa, jossa ne joutuvat helposti alttiiksi kovalle sääolosuhteille. 20 Lisäksi matalassa vedessä vesimassan liike on enemmän tai vähemmän pyörivää (ellipsinmuotoista), kuten kuviossa 3 on esitetty, ja siinä on ristiaallokkoa aina jonkin verran, jolloin energiantuotanto ei ole tasaista.

25 Keksintö sitä vastoin perustuu siihen, että vesimassan liike on järjestetty liikuttamaan vesialtaan pohjaan, kuvion 3 alueelle B eli väliveden alueelle kiinnitetyn tuotantolaitoksen tuotantoyksiköitä tai niiden osia. Tuotantolaitteisto on kokonaisuudessaan veden pinnan alla, edullisesti sellaisella syvyydellä, jossa vesimassan liike on pääosin edestakaista tai säännöllisen ellipsin muotoista.

30 Keksintö koskee tarkemmin sanottuna patenttivaatimuksen 1 mukaista tuotantolaitteistoa aaltoenergian hyödyntämiseksi, jossa tuotantolaitteistossa on kaksi tai useampia tuotantoyksiköitä ja vesialtaan vesimassa on sovitettu liikuttamaan vesialtaan pohjalla tai sen läheisyydessä sijaitsevan tuotantoyksikön osaa, ja tuotantoyksiköillä on vesimassan liike-energia muutettavissa toiseen energiamuotoon kuten sähköenergiaksi ja/tai väliaineen liike-energiaksi ja/tai paineeksi. Tuotantoyksiköt on

kiinnitetty suoraan tai välillisesti vesialtaan pohjaan, vesialtaan väliveden (B) alueelle, tuotantoyksiköt on sovitettu kokonaisuudessaan veden pinnan alapuolelle ja tuotantoyksiköiden energian tai väliaineen siirtovälineet on kytketty toisiinsa nähdessä rinnan tai sarjaan.

5 Tällaisella tuotantolaitoksella saavutetaan useita huomattavia etuja:

- Väliveden alueella on vesimassan tietyn pisteen liike lähellä pohjaa oleellisesti edestakaista, jolloin vesimassa omaa pääosin vain kineettistä energiaa. Tällöin vesimassan energia pysyy vakiona päinvastoin kuin tunnetuissa matalan veden alueella sijaitsevilla aaltovoimaloissa. Vesimassan liike on tasaista tietyn keskipisteen suhteen, jolloin veden pohjaan ankkuroidulla tuotantolaitteistolla on mahdollista 10 tuottaa energiaa tasaisemmin kuin osittain tai kokonaan veden päällä sijaitsevilla tuotantolaitteistoilla.

- Keksinnön mukainen, väliveden alueella energiantuotantoon käytetty tuotantolaitteisto ei vaurioidu kovin helposti, koska se ei ole alttiina veden pinnalla vallitseville sääolosuhteille eikä myöskään vesimassan pyörivälle liikkeelle, kuten matalan 15 veden alueelle sijoitetut energiantuottojärjestelmät, joita edellä on esitetty.

- Välivedessä (intermediate depth) on vesialtaan pohjalla aaltojen liikuttamalla vesimassalla usein lähes yhtä suuri liike-energia ja joskus suurempikin kuin matalan veden aaltojen liikuttamalla vesimassalla. Tämä johtuu siitä, että matalan veden aalloissa on aina jonkin verran veden pohjassa olevien esteiden aiheuttamaa risti-aallokkoa. Tällöin kokonaisuudessaan veden pinnan alla, väliveden alueella, vesialtaan pohjalla sijaitsevalla tuotantolaitteistolla saadaan otettua talteen lähes yhtä 20 paljon energiaa aalloista kuin matalassa vedessä, osittain veden päällä toimivalla tuotantolaitoksellakin. Edellä esitetyistä syistä johtuen veden alla toimivasta tuotantolaitoksesta kuten aaltovoimalasta voidaan rakentaa suurempi ja tehokkaampi 25 kuin veden päällä toimivasta aaltovoimalasta.

Keksinnön eräässä edullisessa toteutusmuodossa tuotantolaitoksen tuotantoyksiköt on kiinnitetty vesialtaan pohjaan siten, että ne sijaitsevat kokonaisuudessaan sellaisella syvyydellä, jossa vesimassan liike on oleellisesti edestakaista tai ellipsimäistä. 30 Vielä edullisemmin tuotantoyksiköt ovat sellaisella syvyydellä, jossa vesimassan liike on oleellisesti edestakaista ja vesimassan energia pysyy oleellisesti vakiona. Tuotantolaitoksen sijoitteluun liittyvä etuja on kuvattu jo aiemmin.

Eräässä toisessa keksinnön edullisessa toteutusmuodossa kaikki tuotantolaitoksessa käytetyt energian tai väliaineen siirtovälineet (putkistot tai johdotukset) on kiinni-

tetty kiinteästi perustoihin ja perustoissa on valmiina kullekin niihin kytkettäville tuotantoyksiköille lukitusvälineitä. Tällä saavutetaan se etu, että tuotantolaitosta on helppo laajentaa ja lisäksi vaurioituneet tuotantoyksiköt on helppo vaihtaa.

5 Tässä yhteydessä huomautetaan, että määritelmällä "vesialtaan pohjaan kiinnitetty tuotantoyksikkö" tarkoitetaan sekä tuotantoyksikön suoraa kiinnitystapaa pohjaan esim. kiinnityskorvakkeiden välityksellä että myös tuotantoyksikön epäsuoraa kiinnitystä pohjaan esim. erillisen alustan välityksellä, joka puolestaan on ankkuroitu pohjaan. Vesiallas on järvi, meri tai vastaava.

10 Keksinnön mukaisella tuotantolaitoksella voidaan vesimassan liike-energia muuntaa suoraan sähköksi tai sitä voidaan käyttää väliaineen kuten makean- tai meriveden siirtämiseksi vesialtaan pinnan yläpuolella sijaitsevaan käyttökohteeseen.

Seuraavassa keksintöä kuvataan yksityiskohtaisemmin viittaamalla oheisiin kuvioihin.

15 Kuviossa 1A on esitetty perspektiivikuviona keksinnön mukaisessa tuotantolaitteistossa käytettävän tuotantoyksikön eräs toteutustapa käyttäen energian muuntamiseen aaltolevyä, johon on kytketty kaksi kammioputkea omaava torsiopumppu.

Kuviossa 1B on esitetty pystyleikkauskuvio kuvion 1A torsiopumpusta.

20 Kuviossa 1C on esitetty perspektiivikuviona keksinnön mukaisessa tuotantolaitteistossa käytetyn tuotantoyksikön eräs toinen toteutustapa käyttäen energian muuntamiseen aaltolevyä, johon on kytketty yhden kammioputken omaava torsiopumppu.

Kuviossa 1D on esitetty kuvion 1C torsiopumpun pystyleikkauskuvio nesteen tuloaukon kohdalta suunnasta 1D.

25 Kuviossa 1E on esitetty kuvion 1C torsiopumpun pystyleikkauskuvio kannakkeen kohdalta suunnasta 1E.

Kuviossa 2A ja 2B on esitetty eräitä muita keksinnön mukaisessa tuotantolaitteistossa käytetyn tuotantoyksikön toteutustapoja niinikään sivultapäin katsottuna. Kuviossa 2A on esitetty merenpohjaan asennettu pystyakselinen roottori. Kuviossa 2B on esitetty puolestaan vaaka-akselinen roottorimalli.

30 Kuviossa 3 on esitetty aallokon vaikutusta vesialtaassa havainnollistava kuvio.

Kuviossa 4 on esitetty tuotantolaitos, joka soveltuu aaltoenergian talteenottamiseen.

Kuvion 1A mukaisen tuotantoyksikön 4 pääosat ovat pohjassa olevaan alustaan 5 kääntyvästi kiinnitetty nk. aaltolevy 2 sekä levyn alaosaan sijoitettu nk. torsiopumppu 6. Torsiopumppu 6 on kaksiputkinen ts. siinä on kaksi samanlaista kammioputkea 61, joiden toiminta perustuu kammioputkien läpi kulkevan akselin 64 kiertymiseen kammioputken 61 rungon 61a pysyessä paikoillaan.

Kuviossa 1B esitetty kuvion 1A torsiopumpun 6 pystyleikkaus, josta näkyy paremmin pumpun toimintaperiaate sekä rakenne.

Kuviossa 2A on esitetty merenpohjaan pystysuoraan asennettu tuotantoyksikkö, jossa on pystyakselinen roottori 3; 3', jonka keskiakselilta (pyörimisakseli) 22c ulkonee useita roottorin siipiä 2. Kussakin roottorin siivessä 2 on varsi 22, jonka pystyakselilta katsottuna ulommassa päässä on kääntyväksi järjestetty kaksiosainen laapa 22b.

Kuviossa 2B on puolestaan esitetty merenpohjaan asennettu tuotantoyksikkö, jossa on vaaka-akselinen roottori 3; 3". Vaaka-asennossa oleva pyörimisakseli on laakeroitu päätylaipoistaan pyöriväksi suhteessa sen merenpohjaan kiinnitettyyn perustaan 5. Roottorissa on spiraalimaisesti vaakasuoran pyörimisakselin ympäri kiertyvät siivekkeet 2, jotka on kiinnitetty päätylaippoihin 21.

Kuviossa 4 esitetään periaatekuva useista tuotantoyksiköistä 4 koostuvasta energian, nesteen tai kaasun tuotantolaitoksesta 1. Tuotantoyksiköt 4 on asetettu kokonaisuudessaan veden pinnan alapuolelle, väliveden alueelle ja ne on kiinnitetty yhteiseen perustaan 50. Tuotantoyksiköt 4 on yhdistetty sarjaan ja/tai rinnan.

Seuraavassa kuvataan tarkemmin kuvioissa 1A- 1E, 2A- 2B sekä 4 esitettyjä energian ja/tai väliaineen tuotantoyksiköitä ja tuotantolaitoksia. Tuotantoyksiköiden sijoittelua vesialtaan pohjaan havainnollistetaan kuviolla 3, johon on jo aiemmin viitattu keksinnön yleisessä osassa selostettaessa tekniikan tasoa ja sen eroavaisuuksia keksintöön.

Kuviossa 1A esitetyssä tuotantoyksikössä 4, jolla aaltoenergia muutetaan runko- ja siirtoputkistoilla edelleen siirrettävän veden liike-energiaksi ja paineeksi, on vesialtaan pohjaan P väliveden alueelle kiinnitetty kotelomainen alusta tai perusta 5. Vesialtaan pohja P on etäisyydellä H veden pinnasta. Tällä rannikkoalueella vallitsevissa tuuliolosuhteissa on aalloilla aallonpituus L, veden syvyyden H suhde vallitsevaan aallonpituuteen on välillä $1/2-1/20$ eli kuvion 3 alueella B (välivesi). Tuo-

tantoyksikön 4 energiaa tuottavat osat eli aaltolevy 2 ja siihen kytketty torsiopumppu 6 on asennettu kokonaisuudessaan pinnan alle, sellaiselle syvyydelle h, jossa aaltojen aiheuttama vesimassan liike on pääosin vielä edestakaista. Aaltojen vaikutussyvyys on noin puolet niiden aallonpituudesta L. Levymäinen kappale 2, nk. aaltolevy on kiinnitetty torsiopumpun kääntyvään akseliin 64 siten, että aaltolevyn kääntyessä pystytason T ympäri myös akseli 64 kääntyy samaisen pystytason T ympäri saman verran. Akseli 64 on kiinnitetty laakeroidusti kiinnityskorvakkeeseen 68, joka liittyy perustaan 5 kiinteästi. Levymäisen kappaleen 2 pituus on noin 1/3 vallitsevasta aallonpituudesta L. Kappaleen alaosassa oleva torsiopumppu 6, tukeutuu kotelomaiseen perustukseen (alustaan) 5 kunkin kammioputken 61 alaosaan katkaistun sylinterin muotoisen rungon 61a suoran takalevyn välityksellä, joka takalevy on yleensä integroitu mainittuun perustukseen. Aaltolevy 2 on muodoltaan sisäänpäin kovera. Aaltolevyn olakkeiden 2b ja vaakatasossa olevan aaltolevyn 2 ylälevyn 2a väliin muodostuu taskuja, jotka muodostavat virtausesteen vesimassalle, jolloin vesimassa liikuttaa helpommin aaltolevyä 2.

Kuviossa 1B on havainnollistettu yksityiskohtaisemmin kuvion 1A torsiopumpun 6 rakennetta. Kuten edellä on mainittu, torsiopumpun kunkin kammioputken 61 runko (ulkoseinä) 61a on tuettu kotelomaiseen alustaan 5 liikkumattomaksi. Aaltolevy 2 on kiinnitetty akseliin 64, joka kiertyy kotelomaiseen alustaan 5 tukeutuvissa kiinnityskorvakkeissa 68 (esitetty kuviossa 1). Akseliin 64 liittyy kiinteästi levymäinen väliseinä 65, joka kulkee torsiopumpun kammioputken 61 sisäpuolella rungon 61a ja kotelomaisen alustan 5 rajaaman kammion 63 päästä päähän ja on suurin piirtein pumpun rungon 61a pituinen. Väliseinän kautta kulkeva taso on yleensä aaltolevyn suuntainen. Väliseinä 65 jakaa torsiopumpun alustaan integroidun rungon 61a ja alustan 5 välisen kammion 63 kahteen, yleensä suurin piirtein yhtä suureen osaan eli ensimmäiseen kammion osaan 63' ja toiseen kammion osaan 63". Väliseinä on varustettu liukutiivisteellä 65a koko pituudeltaan, myös päädyistään, estäen nesteen (ja paineen) siirtymisen kammion ensimmäisen osan puolelta kammion toisen osan puolelle rungon 61a ja väliseinän 65 välistä. Akselin 64 ja perustuksiin tai pohjaan kiinnitetyn kotelomaisen alustan 5 välissä on tiiviste 66, jonka tarkoitus on estää kammion osissa 63' ja 63" olevaa väliainetta sekä painetta sekoittumasta keskenään kun akseli 64 ja siihen kiinnitetty väliseinä 65 kiertyvät aaltolevyn 2 mukana. Torsiopumpun 6 kummankin kammioputken 61 nesteensiirtoputkistossa 62; 62', 62" on kammion osilla yhteinen ulostuloputkisto 62c, erilliset (sisään)tuloputkistonsa 62a; 62a', 62a" sekä nesteen siirtoa säätelevät venttiilistöt 62b; 62b', 62b". Tuloputkistoissa 62a; 62a', 62a" on rutilällä suojatut tuloaukot 62a3; 62a3', 62a3", jotka sijaitsevat kotelomaisen alustan 5 kyljessä. Kuviossa 1A näkyvät torsiopumpun toisen

puolen tuloaukot 62a3. Kammionosiin 63' ja 63" virtaavan nesteen tuloputkistoihin 62a; 62a' ja 62a; 62a" kuuluvat edelleen alustan 5 kotelorakenteen sisällä olevat eteistilat 62a, 62a2', ja 62a; 62a2" sekä kammioihin 63; 63', 63" johtavat kammioaukot 62a; 62a1', 62a1", jotka on varustettu tuloventtiileillä 62b; 62b1', 62b1", jotka säätelevät kammion osiin saapuvan nesteen (tai kaasun) virtausta. Alustan 5 kotelorakenteen sisällä kulkee nesteen ulostulokammio 62c; 62c2, joka on yhteinen kummallekin kammioputkelle 61; 61', 61". Ulostulokammio 62c2 jatkuu ulostuloputkena 62c3, joka näkyy myös kuviossa 1A. Ulostulokammion 62c2 ja kammion osien 63' ja 63" välissä on ulostuloventtiilit 62b; 62b2' ja 62b; 62b2", jotka säätelevät vastaavista kammioin osista lähtevän nesteen (kaasun) virtausta kammion osien ulostuloaukkojen 62c1; 62c1' ja 62c1; 62c1" kautta.

Tarkastellaan kuvioissa 1A ja 1B esitetyn tuotantoyksikön 4 levymäisen kappaleen 2 liikettä vesimassan liikkeen johdosta kuvioiden 1A ja 1B avulla. Kuten aiemmin on jo mainittu, vesimassan liike on sillä syvyydellä H-h, johon tuotantoyksikkö on asennettu, pääosin edestakaista. Vesimassan pisteet liikkuvat tällöin tietyn keskipisteen ympäri. Aaltolevyn 2 kiertyessä saranointikohtansa eli akselin 64 ympäri vesimassan edestakaisen liikkeen vuoksi, pyörähtävät kaikki levyn 2 pisteet vesimassan edestakaisen liikkeen vuoksi kaksipuolisen umpipäisen nuolen osoittamaa kaarevaa rataa pitkin tietyn kulman α verran saranakohtaan piirretyn pystytason T ympäri. Levy 2 on kiinnitetty suurin piirtein keskikohdastaan kaksiputkisen torsiopumpun kääntyväksi laakeroituun akseliin 64, jolloin levyn saranakohta on sama kuin akselin saranakohta. Tällöin aaltolevyn 2 pisteiden pyörähtäessä vesimassan edestakaisen liikkeen vaikutuksesta saranakohdan ympäri tietyn kulman α vasemmalta oikealle pystytasoon T nähden ja taas takaisin vasemmalle, kääntyy torsiopumpun 6 akseli 64 samassa tahdissa torsiopumpun liikkumattoman rungon 61a sisällä olevassa kammiossa 63. Akseliin kiinnitetty väliseinä 65 kiertyy akselin 64 tahdissa pystytasoon T nähden tietyn kulman α . Välilevyn pyörähtäessä akselin mukana, muuttuu kammioiden 63' ja 63" tilavuus, jolloin toiseen kammioon syntyy ylipaine ja toiseen alipaine. Neste (esim. vesi) tai kaasu siirtyy paineistetun kammion puoleisen ulostuloventtiilin 62b2' tai 62b" toiminnan välityksellä kammion osien ulostuloaukosta 62c1' tai 62c1" ulostulokammioon 62c2 ja edelleen ulostuloputkeen 62c3. Samaan aikaan toiseen alipaineiseen kammioon virtaa nestettä tai kaasua (vettä) tuloputkiston 62a suulla olevien tuloventtiilien 62b1', tai 62b1" toiminnan perusteella tuloaukon 62a3' tai 62a3" kautta.

Kuviossa 1C - 1E on kuvattu tuotantoyksikkö 4, joka soveltuu erityisesti nesteen tai kaasun tuotantoon. Tuotantoyksikössä 4 on yhdellä kammioputkella 61 varustettu

torsiopumppu 6, joka on kytketty samanlaiseen aaltolevyyn 2 kuin kuviossa 1A oleva torsiopumppu. Kammioputken 61 sisällä olevan kammion tilavuuden- ja paineen muutokset perustuvat tässä toteutusmuodossa kuitenkin kammioputken yläosastaan katkaistun sylinterin muotoisen rungon 61a kiertymiseen aaltolevyn 2 mukana akselin 64 pysyessä liikkumattomana. Torsiopumpun 6 kammioputki 61 on 5 kytketty suoraan rungostaan 61a aaltolevyn 2 alaosaan kuvion 1C mukaisesti. Kammioputken läpi kulkee akseli 64, jonka sisällä kulkee ulostuloputki 62c3. Akseli 64 on kiinnitetty pyörimättömästi kannakkeisiin 68, jotka tukeutuvat alustaan 5, jolloin akseli 64 ei pääse pyörimään. Neste (sisään)tuloaukot 62a3 sijaitsevat nyt 10 kammioputken poikkileikkausprofiililtaan suurin piirtein puoliympyrän muotoisen rungon 61a suoralla takalevyllä, josta runko 61a on kiinnitetty aaltolevyn 2 alapäätyyn.

Torsiopumpun 6 pystyleikkauskuviossa 1D, joka on otettu (sisään)tuloaukon 62a3 kohdalta, näkyy paremmin torsiopumpun sisärakenne. Kammioputken 61 rungon 15 61a sisäpuolella on jälleen kammio 63, joka jää kammioputken rungon 61a sisäseinämien rajoittamaan tilaan. Väliseinä 65 jakaa torsiopumpun rungon 61a sisällä olevan kammion 63 kahteen, yleensä suurin piirtein yhtä suureen osaan eli ensimmäiseen kammion osaan 63' ja toiseen kammion osaan 63". Väliseinä 65 muodostuu tässä rungon 61a sisäseinämään liitetystä venttiilikotelosta, minkä vuoksi väliseinä 65 kiertyy akselin 64 ympäri kun runko 61a kiertyy akselin 64 ympäri. 20 Väliseinän 65 suuntainen taso on yleensä aaltolevyn 2 suuntaisen tason suuntainen. Väliseinän 65 ja rungon 61a kaarevan osan välillä on jälleen liukutiiviste 65a, jonka rakenne ja toiminta on samanlainen kuin kuvioissa 1A - 1B esitetyssä kaksiosaisessa torsiopumppussa. Torsiopumpun 6 kammion osien 63' ja 63" nesteensiirto- 25 putkistoissa 62; 62' ja 62; 62" on jälleen yhteinen ulostuloputkisto 62c, (sisään)tuloputkistot 62a sekä nesteen siirtoa säätelevä venttiilistö. Nyt tuloputkistossa 62a on (neste) tuloaukot 62a3' ja 62a3", jotka johtavat vastaavasti kammion 63 osiin 63' ja 63". Tuloaukot on varustettu tuloventtiileillä 62b1' ja 62b1", jotka säätelevät kammion osiin 63' ja 63" tulevan nesteen (tai kaasun) virtausta. Kuviossa 1C 30 näkyy torsiopumpun toiseen kammion 63 osaan 63" johtavat tuloaukot 62a3. Neste siirtyy akseliin 64 kiinnitetyn väliseinän 65 sisällä kulkevaan ulostulokammioon 62c; 62c2 ja edelleen ulostuloputkeen 62c; 62c3 väliseinässä olevien aukkojen 62c1' ja 62c1" suilla olevien ulostuloventtiilien 62b2' ja 62b" toiminnan välityksellä, jotka venttiilit säätelevät kammioin osista lähtevän nesteen (kaasun) virtausta.

35 Kuviosta 1E näkyy kuinka akseli sekä sen sisällä kulkeva ulostuloputki 62c3 on kiinnitetty kiinteästi alustaan 5 kannakkeen 68 välityksellä. Torsiopumpun 6 kam-

mioputken 61 runko 61a kiertyy akselin suhteen runkoon kiinnitetyn aaltolevyn kiertyessä.

Kun aaltolevy 2 kiertyy akselin 2 kautta kulkevan pystytason T ympäri kulman α verran, kiertyy aaltolevyyn kiinnitetty kammioputken 61 seinämä saman verran
 5 mainitun pystytason ympäri. Kammion 63 osien 63' ja 63" tilavuus muuttuu ja toiseen kammion osaan syntyy alipaine ja toiseen ylipaine. Ylipaineisen kammion osan puolelta neste (tai kaasu) virtaa ulostulovenkkiin 62b2' tai 62b" toiminnan välityksellä väliseinän sisällä olevaan ulostulokammioon 62c2 ja edelleen ulostuloputkeen 62c3. Samaan aikaan toiseen kammion osaan syntyy kammion tilavuuden
 10 kasvamisen vuoksi alipaine, jolloin tähän kammion osaan siirtyy vettä tuloaukko 62a3' tai 62a3" kautta tulovenkkiin 62b1' tai 62b1" toiminnan välityksellä.

Kuvioissa 1A - 1E kuvattujen tuotantoyksiköiden 4 ulostuloputkesta 62c3 vesi voidaan siirtää sopiviin käyttökohteisiin. Edullisesti vesi siirretään kuitenkin suurem-
 15 paan siirto- tai runkoputkistoon, johon johdetaan vettä useista tuotantoyksiköistä, minkä jälkeen runkoputkiston vesi johdetaan käyttökohteeseen. Useiden tuotantoyksiköiden yhdistämisestä on kuvattu jäljempänä kuvioin 4 avulla.

Vettä voidaan siirtää ulostuloputkesta tai siirto- tai runkoputkistosta muun muassa erilaisiin altaisiin, joista se voidaan edelleen siirtää esimerkiksi kastelu-, juoma- tai pesuvedeksi tai esimerkiksi uima-altaisiin. Vettä voidaan käyttää myös aiheutta-
 20 maan virtauksia toisessa suljetussa vesialtaassa tai avoimen vesialtaan toisessa osassa kuten esimerkiksi vesieläinten viljelyssä (mm. sinisimpukat, kirjolohet ym.), vesikasvien viljelyssä (mm. riisi), sataman aukipidossa, jolloin vesialtaan osan pohjal-
 25 le aikaansaadaan vesivirtaus, joka pitää laivaväylän auki tai jolla puhdistetaan laivaväylä. Muita samantyyppisiä käyttökohteita ovat vesiliukumäet vesialtaiden äärellä, jäteveden pumpaus ja saastuneen rannikkoalueen veden puhdistuskierrätys. Mikäli pumpattu vesi taas johdetaan ensin paineakkuun, jossa aikaansaadaan tasai-
 nen veden paine, se voidaan siirtää tästä paineen alaisena sopiviin käyttökohteisiin kuten koristesuihkujen luomiseen (suihkulähteet, keinotekoiset kosket ja putoukset), sitä voidaan käyttää myös sammutusjärjestelmissä.

Mikäli kuvion 1A tai 1C mukaisessa tuotantoyksikössä käytettyyn torsiopumppuun
 30 6 johdetaankin veden sijasta ilmaa tuloputkien 62a3 välityksellä pinnalta, voidaan pumpulla aikaansaada painekaasua kuten paineilmaa. Paineilman tai muun paineistetun kaasun aikaansaamiseksi, johdetaan kammioihin 63; 63' ja 63; 63" tuloput-
 35 kien välityksellä kaasua, joka paineistuu mainituissa kammiossa välilevyn liikkeen vaikutuksesta virraten ulostuloputkista 62c3 paineakkuun, jossa tasoitetaan kaasun

painevaihteluita ja tämän jälkeen johdetaan käyttökohteeseen. Edullisesti paineakkuun johdetaan kaasua useista sarjaan/tai rinnan kytketyistä tuotantoyksiköistä esimerkiksi kuviossa 4 kuvatulla tuotantolaitteistossa sijaitsevista tuotantoyksiköistä.

5 Kaasun käyttökohteena voi olla esimerkiksi kala/kasvisallas, vesistö, jonka happitasapainoa parannetaan ilmastuksella ja yleisesti teollisuudessa käytettävä pneumaatiikka. Paineistettua ilmaa voidaan käyttää myös muun muassa puun ja muiden materiaalien painekyllästyksessä tai kehittää ahtopainetta koneille ja voimalaitoksille. Eräs tärkeä paineilman käyttökohde on huoneistojen ilmastoinnissa ja/tai ilmanvaihdoissa esimerkiksi rakennuskohtaisten ilmastointikoneikkojen välistyksellä. Mi-
10 käli tähän yhdistetään vesikierto, voidaan prosessia tai huoneistoa myös jäähdyttää ja/tai lämmittää. Järjestelyllä voidaan myös erottaa kaasumaisia aineita toisistaan tai valmistaa vetyä. Järjestelyllä voidaan myös valmistaa suolaa tai muita makeasta vedestä tai merivedestä erotettavia aineita.

15 Kuvioissa 2A ja 2B on esitetty eräitä ensisijaisesti energian tuotantoon tarkoitettuja tuotantoyksiköitä, joita voidaan käyttää aaltoenergian talteenottamiseen kuviossa 1A käytetyn nk. aaltolevyn sijaan.

Kuvion 2A tuotantoyksikön 4 roottorin 3; 3' akseli 22c on laakeroitu pyöriväksi ja-
lustaan 5, joka tukeutuu puolestaan pohjaan P. Pystyakseliin on kiinnitetty roottorin
siipiä 2. Kussakin roottorin siivessä 2¹ - 2⁵ on varsi 22, jonka pystyakselilta 22c kat-
20 sottuna ulommassa päässä on varren 22 ympäri kääntyväksi järjestetty kaksiosainen
lapa 22b. Kussakin kaksiosaisessa lavassa olevat osat on nivelletty siiven 2 varren
22 samalla puolelle. Roottorin 3; 3' siivet 2 pyörivät vesimassan virtauksen mukana
riippumatta virtauksen suunnasta; virtauksen puolelle kaksiosaista lapaa 22
muodostuu alipaine, jolloin roottori alkaa pyöriä. Tämä roottoriratkaisu sopii erityi-
25 sen hyvin suhteelliseen matalaan veteen.

Kuviossa 2B on puolestaan esitetty merenpohjaan asennettu vaaka-akselisen tuo-
tantoyksikön 4 roottori 3; 3". Vaaka-asennossa olevan pyörimisakselin ympärillä on
useita spiraalimaisesti sitä kiertäviä siivekkeitä 2, joista kuviossa näkyvät siivekkeet
2' ja 2". Pyörimisakseli ja siivekkeet 2 on kiinnitetty päädyistään päätylaippoihin
30 21; 21' ja 21; 21", jotka on kiinnitetty puolestaan pyöritettävästi perustuksiin 5. Tästä
roottorimallista muunnoksena voidaan roottorin akseli asettaa myös pysty-
suoraan.

Kuvioiden 2A ja 2B mukaisia tuotantoyksiköitä käytetään yleensä energian tuottamiseen; roottorin pyörimisliikkeen energia muunnetaan joko roottorin yhteydessä

olevalla generaattorilla tai liike viedään mekaanisesti pinnalla sijaitsevalle generaattorille. Edullisesti roottoreita kytketään johdotuksella useita rinnan tai sarjaan ja niitä käytetään energian tuotantoon esimerkiksi vastaavasti kuin on kuviossa 4 esitetty.

- 5 Kuvioissa 4 on kuvattu veden tai kaasun tuotantolaitteisto 1, joka sijaitsee kokonaisuudessa veden pinnan alapuolella, vesialtaan pohjalla P väliveden alueella (vrt. kuvio 3). Tuotantolaitteistossa 1 olevat energian ja/tai nesteen tai kaasun tuotantoyksiköt 4 on asetettu syvyydelle H-h. Vesimassan liike on sillä syvyydellä H-h, johon tuotantolaitteiston tuotantoyksiköt on asennettu, pääosin edestakaista ja vesimassan pisteet liikkuvat tällöin tietyn keskipisteen ympäri. Kuvion 4 tuotantolaitteisto 1 koostuu useista aaltoenergiaa hyödyntävistä tuotantoyksiköistä, jotka ovat kytketyt joko sarjaan tai rinnan. Tyypillinen tuotantolaitteisto on toteutettu useista tuotantoyksiköistä, jotka on kytketty sekä sarjaan että rinnan siten, että kytkentä on muutettavissa kulloistenkin olosuhteiden tarjoamien mahdollisuuksien mukaan.
- 15 Tuotantolaitteiston 1 tuotantoyksiköt 4 muuttavat kuvion 4 mukaisessa aaltoenergiaa hyödyntävässä tuotantolaitteistossa 1 aaltoenergian nesteen (veden) liike-energiaksi sekä paineeksi. Tuotantoyksiköt 4 ovat esimerkiksi kuvioden 1A tai 1C mukaisia, jolloin niissä on aaltolevy 2 joka kiertyy vesimassan liikkeen johdosta edestakaisin saranointikohtansa ympäri ja aaltolevyn liike-energia muutetaan nesteen
- 20 liike-energiaksi ja paineeksi torsiopumpulla (tai mäntäpumpulla). Neste johdetaan tuotantoyksiköltä ensin tuotantoyksikkökohtaiseen ulostuloputkistoon 2c ja ulostuloputkistoista joko suoraan yhteiseen runkoputkistoon 200 (rinnankytkentä), jolla neste siirretään käyttökohteeseen tai ensin nesteen siirtolinjaan 20, johon on kytketty useiden tuotantoyksiköiden ulostuloputkistoja ja siirtolinjalta yhteiseen, halkaisijaltaan suurempaan runkoputkistoon 200 (sarjaan kytkentä). Nesteen siirtolinjan 20 halkaisija on useimmiten suurin piirtein sama kuin kuinkin tuotantoyksikön ulostuloputkiston 2c halkaisija, jolloin sillä voidaan nostaa nesteen painetasoa. Torsiopumpun sijaan vesimassan edestakaisen liikkeen liike-energia voidaan muuntaa muillakin pumpputyypeillä nesteen liike-energiaksi ja paineeksi.
- 25
- 30 Neste siirtyy paineen alaisena kunkin tuotantoyksikön ulostuloputkistosta 2c rinnankytkennässä suoraan yhteiseen runkoputkistoon 200, josta se virtaa käyttökohteeseen. Käyttökohde voi olla myös sähköenergiaa tuottava generaattori. Kun tuotantoyksiköt kytketään rinnan ja pumpataan nestettä, kasvatetaan pumppausmäärää paineen pysyessä vakiona. Rinnankytkentä on sopiva silloin kun lähtevän nesteen
- 35 painetasoa runkoputkistossa 200 ei pystytä olosuhteista, laitteista tai materiaaleista johtuen nostamaan ja korkeaa painetta ei tarvita. Kun tuotantoyksiköt kytketään sar-

jaan, kytketään kahden tai useamman tuotantoyksikön ulostuloputket ensin peräkkäin samaksi nesteensiirtolinjaksi 20 ja nesteensiirtolinjasta neste siirretään runkoputkeen 200. Sarjaan kytkentä tarjoaa pumpattaessa nestettä mahdollisuuden nesteen painetason nostamiseen runkoputkistossa. Sarjaan kytkennässä nesteen/kaasun
 5 painetaso nousee pumppausmäärän pysyessä vakiona. Korkean painetaso ansiosta virtauksen määrään liittyvät häviöt pienenevät. Korkeaa painetta on usein helpompi hyödyntää käyttöön.

Tuotantolaitokselta pumpattu neste tai kaasu johdetaan runkoputken (runkoputkien) avulla turbiinirakennukseen, jossa neste tai kaasu pyörittää turbiinin avulla gene-
 10 raattoria. Neste tai kaasu voi myös pyörittää muuta työkonetta tai nesteen tai kaasun tuottamaan tuotosta tai painetta hyödynnetään jollain muulla tavalla.

Tuotantolaitteisto 1 voidaan sijoittaa yhdelle tai useammalle haponkestävästä teräksestä rakennetulle perustalle 50, joka koostuu ruudukosta, jonka kussakin ruudussa on valmiina pikalukitusvälineet sekä putkitukset (johdotukset) kullekin tuotantoyksikölle. Kuviossa 4 tuotantolaitteiston putkitus on upotettu kiinteästi ruudukkorakenteiseen perustaan 50 ja siinä on valmiina nesteen runkoputkisto 200 sekä nesteen siirtolinjat 20 sekä yksittäisiltä tuotantoyksiköiltä runkoputkistoon saapuvat ulostuloputket 2c. Tuotantolaitteiston perustan 50 perusrakenne voi olla betonia tai muuta rakennusmateriaalia, joka kestää kulloisenkin vesialueen olosuhteita. Samalla tuotantolaitteistolla voi olla myös useita erillisiä perustoja. Tuotantolaitteiston perustan asettaminen vesialueen pohjaan toteutetaan seuraavasti: :tuotantolaitteistolle etsitään vesialueen pohjasta väliveden alueelta soveliaa paikka. Pohjan muodon ja materiaalin mukaan joudutaan tekemään perustan perustamistöitä. Tasaiselle, sopivan kaltevuuskulman omaavalle kalliopohjalle on helpointa rakentaa tuotantolaitteisto. Hiekkapohjainen tai muu pehmeä materiaali sekä pohjan voimakkaasti muuttuva muoto aiheuttavat rakentamistarpeita tuotantolaitteiston perustan/perustojen varmistamiseksi. Tuotantolaitteisto koostuu useista aaltoenergian hyödyntämisyksiköistä (tuotantoyksiköistä), jotka on kiinnitetty tuotantolaitteiston perustaan/perustoihin 50. Tuotantoyksiköt on edullisesti irrotettavissa perustasta/perustoista erikseen huoltoa ja kunnostusta varten.
 20
 25
 30

Kalliopohjaan tuotantolaitteiston perustat kiinnitetään pohja-ankkureilla, jotka kiinnittyvät kallioon. Pehmeisiin pohjiin rakennetaan paalutus perustoille. Useista maaperälajista muodostuviin vesialtaan pohjiin tehdään riittävästi rakenteellisia töitä perustojen kiinnitystä varten.

Edellä on esitetty vain eräitä keksinnön mukaisen tuotantolaitteiston toteutusmuotoja ja alan ammattilaiselle on selvää, että keksintö on mahdollista toteuttaa monella muullakin tavalla patenttivaatimuksissa esitetyn keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

5 Niinpä tuotantoyksikkö voi olla kiinnitetty joko edellä kuvatulla tavalla epäsuorasti pohjaan, alustan tai muun vastaavan perustuksen välityksellä, joka on puolestaan
 10 kiinnitetty pohjaan sopivalla ankkuroinnilla (vrt. esimerkiksi kuvio 4) tai se voi myös olla kiinnitetty suoraan vesialtaan pohjaan esimerkiksi kiinnityskorvakkeella tai vastaavalla. Torsiopumppu voidaan korvata myös esimerkiksi hydrauliteknii-
 10 kästä tunnetulla tavanomaisella mäntäpumpulla, jossa vesimassan edestakainen liike välittyy männän välityksellä mäntäpumpun sylinterissä olevaan väliaineeseen.

Tuotantolaitoksen yhteen tai useampaa tuotantoyksikköön voidaan liittää myös suoraan generaattori, jolloin tuotantokentältä tuodaan sähköenergiaa sähköjohtojen avulla käyttöön.

15 Käytettäessä nestettä tai kaasua turbiinin pyörittämiseen, pystytään tuottamaan halutunlaista sähköä generaattorilla suoraan käyttöön tai verkkoon toimitettavaksi.

Tuotantolaitoksella voidaan tuottaa myös suoraan joko tasa- tai vaihtosähköä. Sähkön käyttöönotto tai verkkoon toimittaminen vaatii tällöin jalostustyötä. Aaltoenergiayksikön jaksollisesta toiminnasta johtuen tuotettu sähkö on enemmän tai vähemmän sykkivää ja muodoltaan epämääräistä myös tasasähkötuotannossa. Tuotannon tasaisuutta voidaan parantaa esim. vauhtipyörän avulla, jota tuotantoyksikkö
 20 (tai yksiköt) vauhdittavat. Jalostettaessa vaihtosähköä käyttöön tai verkkoon toimitettavaksi tasasuunnataan vaihtosähkö ja tasasuuntauksen jälkeen vaihtosuunnataan verkkoon toimitettavaksi. Jalostettaessa tasasähköä käyttöön tai verkkoon toimitettavaksi siistitään tasasähkö tasasuuntauksen avulla ja vaihtosuunnataan tasasähkö
 25 verkkoon toimitettavaksi. Pienimuotoisessa käytössä voidaan sähköä varastoida akkuihin paikalliskäyttöön, jolloin vaihtosähkö tasasuunnataan ja tasasähköä siistitään sekä säädetään akkuja varten.

Patenttivaatimukset

1. Tuotantolaitteisto (1) aaltoenergian hyödyntämiseksi, jossa tuotantolaitteistossa on kaksi tai useampia tuotantoyksiköitä (4) ja vesialtaan vesimassa (V) on sovitettu liikuttamaan vesialtaan pohjalla (P) tai sen läheisyydessä sijaitsevia tuotantoyksiköitä (4) tai niiden osia, ja tuotantoyksiköillä (4) on vesimassan liike-energia muutettavissa toiseen energiamuotoon kuten sähköenergiaksi ja/tai väliaineen liike-energiaksi ja/tai paineeksi,
5 **tunnettu** siitä, että
-tuotantoyksiköt (4) on kiinnitetty suoraan tai välillisesti vesialtaan pohjaan, vesialtaan väliveden (B) alueelle,
10 - tuotantoyksiköt (4) on sovitettu kokonaisuudessaan veden pinnan alapuolelle,
-tuotantoyksiköiden (4) energian tai väliaineen siirtovälineet on kytketty toisiinsa nähden rinnan tai sarjaan.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tuotantolaitteisto (1), **tunnettu** siitä, että tuotantolaitteisto on kiinnitetty yhden tai useamman perustan (50) välityksellä vesialtaan pohjaan (P).
15
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen tuotantolaitteisto, **tunnettu** siitä, että osa tai kaikki tuotantolaitteiston (1) energian tai väliaineen siirtovälineistä (2c, 20, 200) on kiinnitetty kiinteästi perustoihin (50).
- 20 4. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen 2 - 3 mukainen tuotantolaitteisto (1), **tunnettu** siitä, että perustoissa (50) on valmiina kullekin niihin kytkettäville tuotantoyksiköille (4) kiinnitysvälineitä (28).
5. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen tuotantolaitteisto (1), **tunnettu** siitä, että tuotantolaitteiston (1) tuotantoyksiköissä (4) levymäisen kappaleen
25 (2) tai sen osan edestakaisen liikkeen energia on mahdollista muuttaa väliaineen liike-energiaksi ja/tai paineeksi levyyn toiminnallisesti kytketyllä mäntä- tai torsiopumpulla (6).
6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen tuotantolaitteisto (1), **tunnettu** siitä, että nestemäinen tai kaasumainen väliaine on järjestetty pumpattavaksi mäntäpumpulla tai torsiopumpulla (6) paineen alaisena veden pinnan yläpuolelle tai vesialtaan muuhun
30 osaan, jossa sitä voidaan käyttää esimerkiksi paineilman tuotannossa, kaasujen valmistuksessa, ahtopaineen kehityksessä, koristesuihkuissa tai puun painekyllästyksessä, vesialtaan ilmastuksessa tai kaasumaisten aineiden erottelussa tai sillä aikaansaadaan nestemäisen väliaineen virtaus esimerkiksi vesieläinten ja vesikasvien vilje-

lytarkoituksiin tai huonetilojen ilmastointiin ja/tai lämmitykseen ja/tai jäähdytykseen tai sitä käytetään sellaisenaan esimerkiksi kastelujärjestelmissä, vesiliukumäissä tai sammutusjärjestelmissä.

- 5 7. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen 1- 4 mukainen tuotantolaitteisto (1), **tunnettu** siitä, että tuotantoyksiköillä (4) on mahdollista muuntaa vesimassan liike-energia sähköenergiaksi ja sähköenergia on järjestetty siirrettäväksi johdotuksella käyttökohteeseen.
- 10 8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen tuotantolaitteisto (1), **tunnettu** siitä, että sähköenergian käyttökohde on vesialtaan pinnan yläpuolella sijaitseva sähkölinja, jota myöten sähköenergia on mahdollista siirtää toiseen käyttökohteeseen.
9. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen tuotantolaitteisto (1), **tunnettu** siitä, että tuotantoyksiköt (4) on kiinnitetty vesialtaan pohjaan (P) siten, että ne sijaitsevat kokonaisuudessaan sellaisella syvyydellä, jossa vesimassan liike on oleellisesti edestakaista tai ellipsimäistä.
- 15 10. Jonkin edellä esitetyn patenttivaatimuksen mukainen tuotantolaitteisto (1), **tunnettu** siitä, että tuotantoyksiköt (4) on kiinnitetty vesialtaan pohjaan (P) sellaiselle syvyydelle, joka sijaitsee aallon murtumisaluetta syvemmällä, suurin piirtein sellaisella alueella, jossa aaltojen aallonpituuden L suhde vesialtaan syvyyteen H on välillä $1/20$ - $1/2$.

(57) Tiivistelmä

Keksintö koskee tuotantolaitteistoa (1) aaltoenergian hyödyntämiseksi, jossa tuotantolaitteistossa on kaksi tai useampia tuotantoyksiköitä (4) ja vesialtaan vesimassa (V) on sovitettu liikuttamaan vesialtaan pohjalla (P) tai sen läheisyydessä sijaitsevia tuotantoyksiköitä (4) tai niiden osia, ja tuotantoyksiköillä (4) on vesimassan liike-energia muutettavissa toiseen energiamuotoon kuten sähköenergiaksi ja/tai väliaineen liike-energiaksi ja/tai paineeksi. Tuotantoyksiköt (4) on kiinnitetty suoraan tai välillisesti vesialtaan pohjaan, vesialtaan väliveden (B) alueelle ja tuotantoyksiköt (4) on sovitettu kokonaisuudessaan veden pinnan alapuolelle ja lisäksi tuotantoyksiköiden (4) energian tai väliaineen siirtovälineet on kytketty toisiinsa nähden rinnan tai sarjaan.

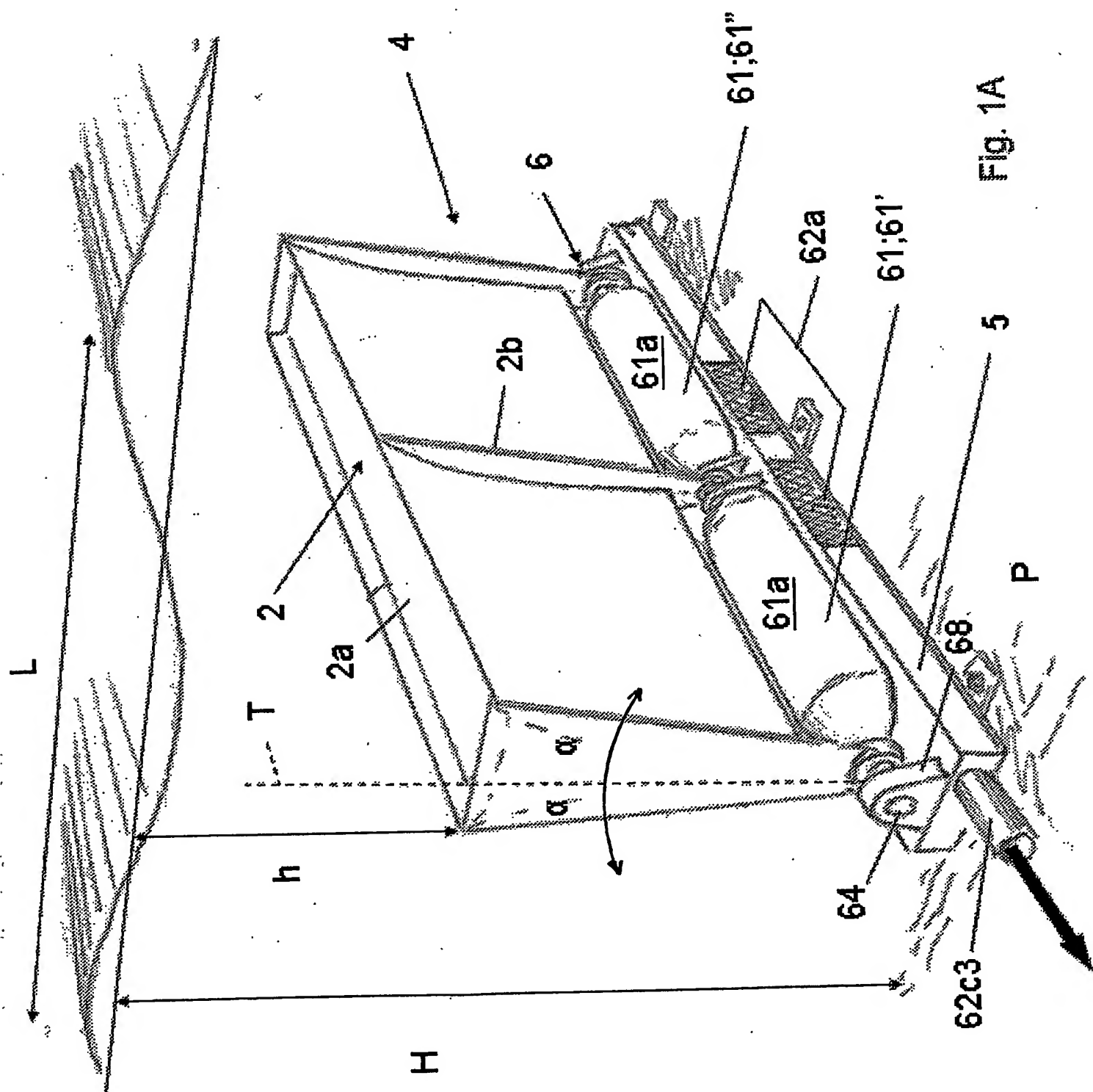


Fig. 1A

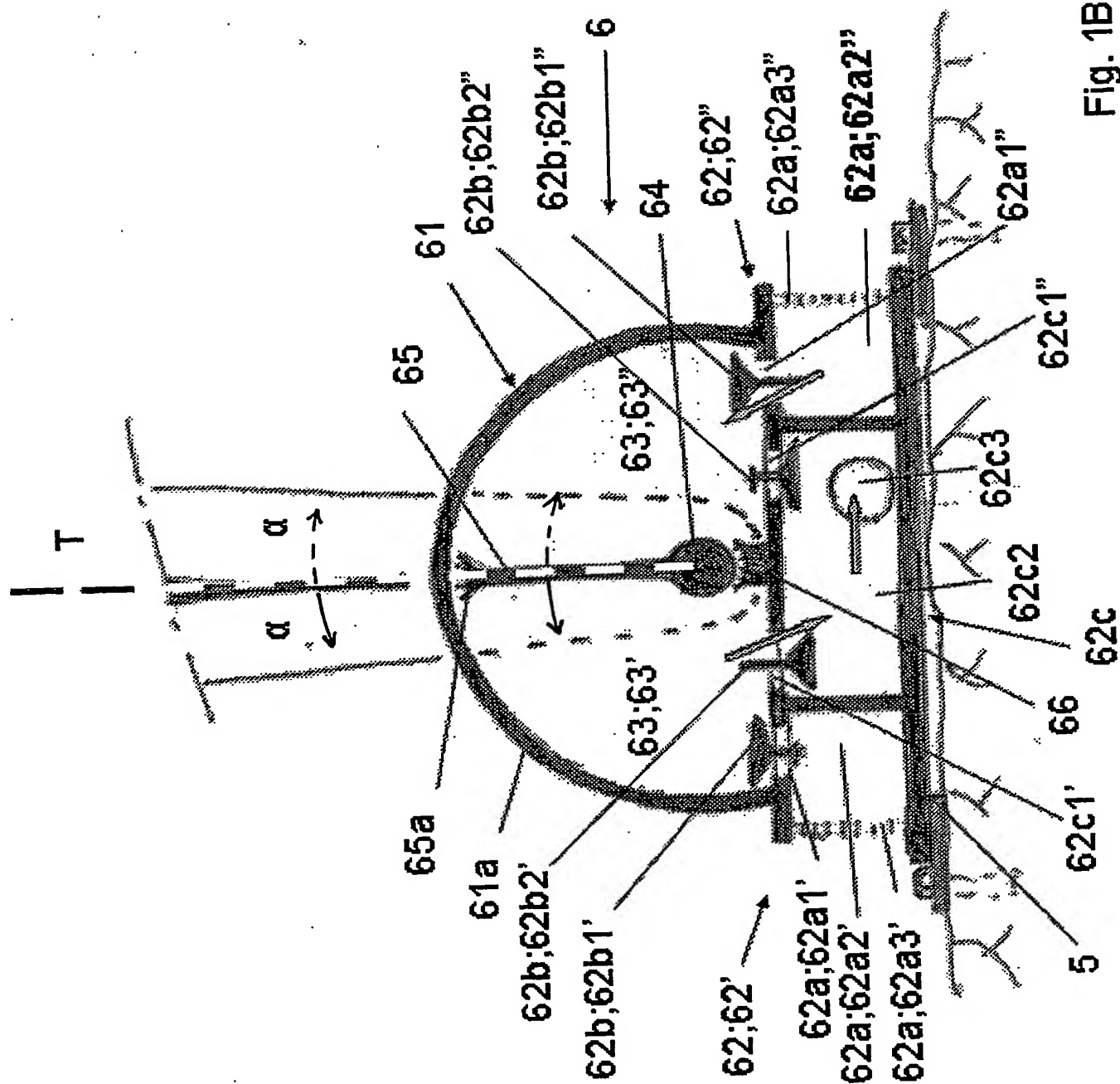
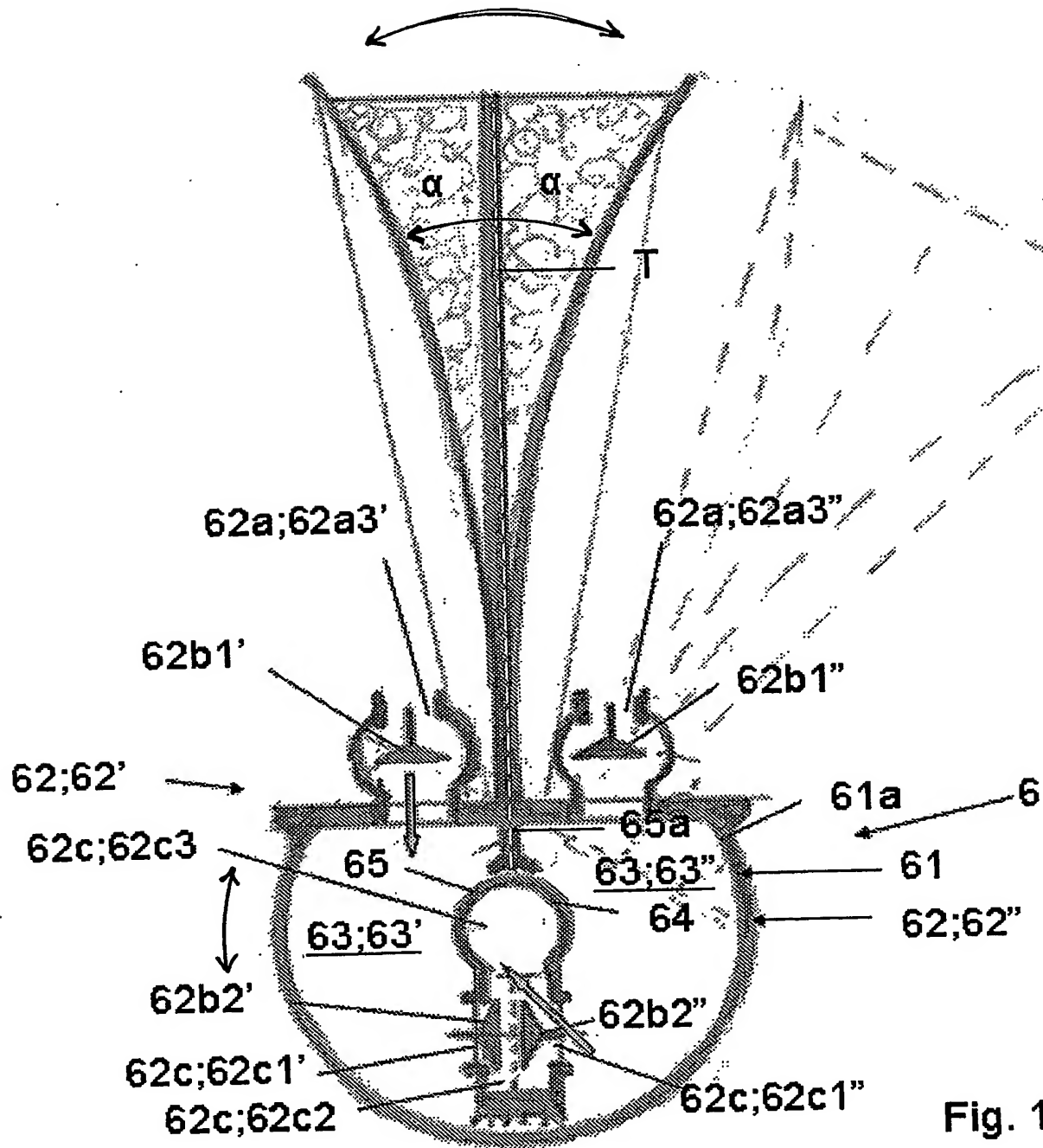


Fig. 18



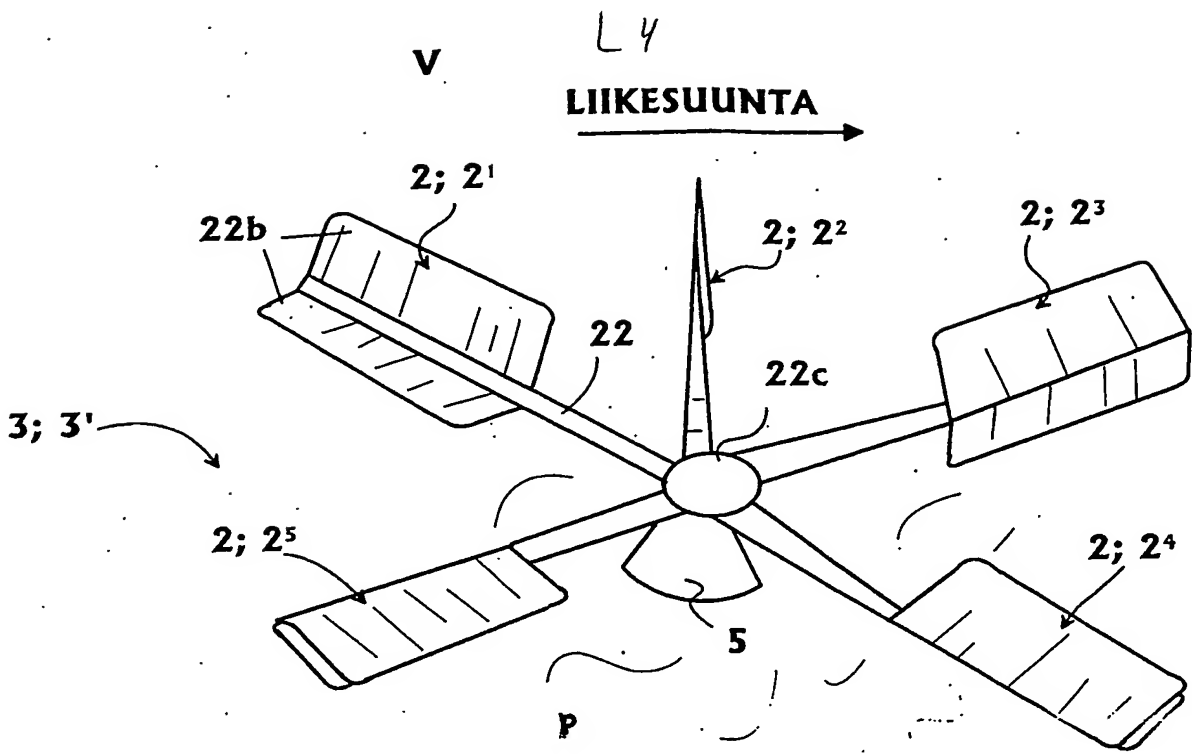


Fig. 2A

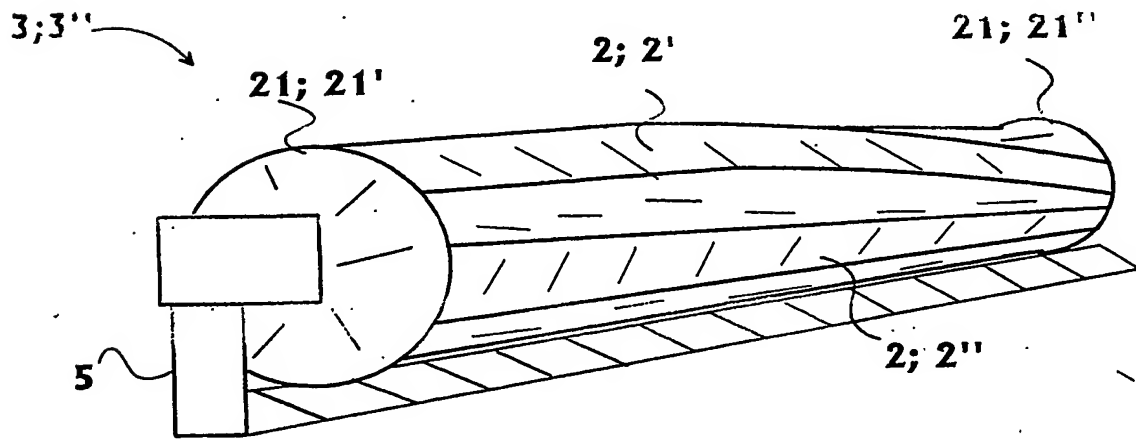


Fig. 2B

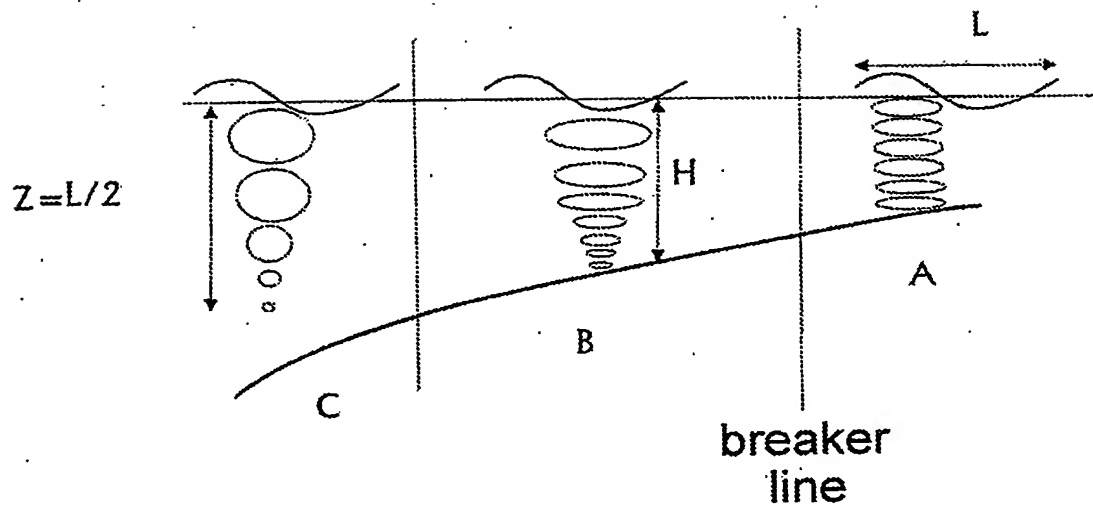


Fig. 3

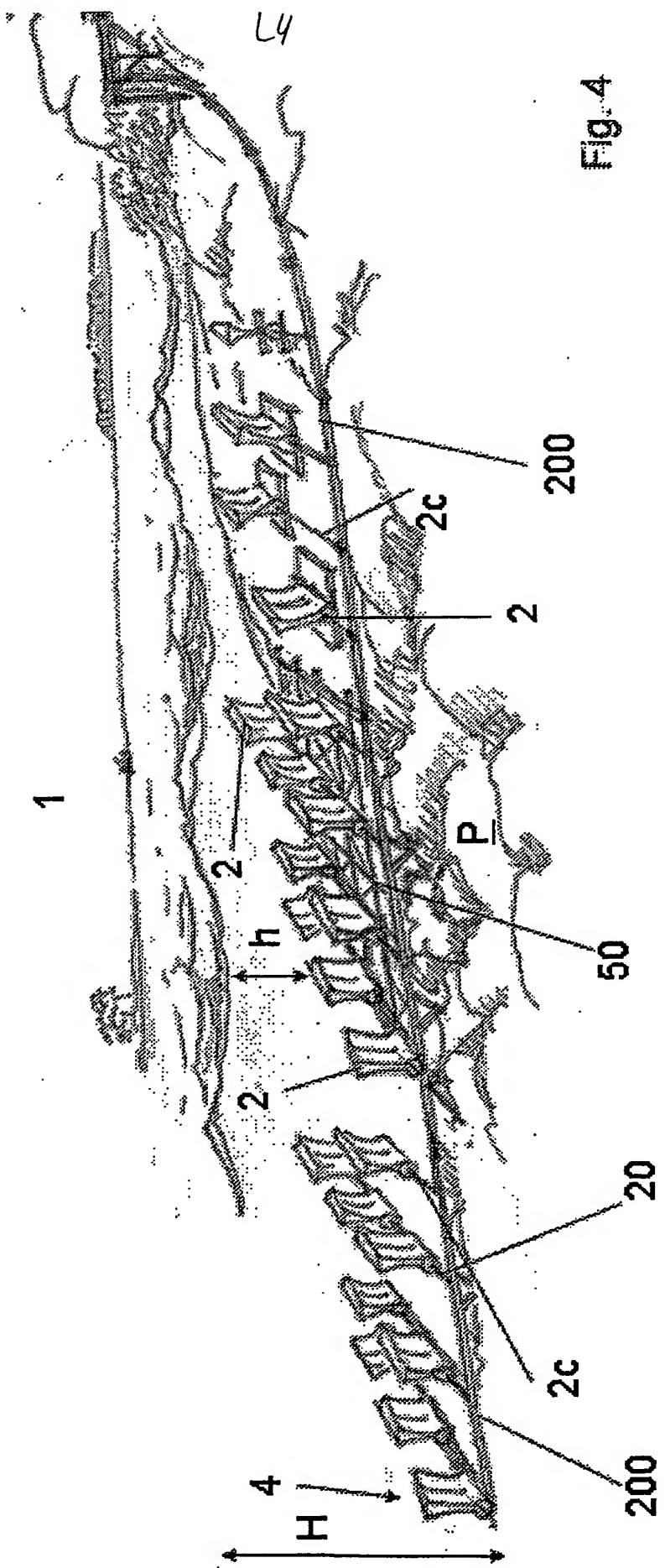


Fig. 4